



FRUTOS, SEMILLAS, GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE *Amphilophium paniculatum* (L) Kunth. (BIGNONIACEAE)

Fruits, seeds, germination and seedling development of *Amphilophium paniculatum* (L) Kunth. (Bignoniaceae)

Luis Eduardo López Vargas¹ & Diego Jesús Macías Pinto²

López V, L. & Macías P, D. (2017). Frutos, semillas, germinación y desarrollo de plántulas de *Amphilophium paniculatum* (L.) Kunth. (Bignoniaceae). *Colombia Forestal*, 20(1), 45-54.

Recepción: 21 de noviembre de 2015

Aceptación: 24 de octubre de 2016

Resumen

El presente artículo describe la morfología del fruto, semilla, plántula y la capacidad de germinación de *A. paniculatum* conocida en la zona con el nombre común de "Batero". Los frutos fueron colectados en relictos boscosos andinos del municipio La Sierra – Cauca, en los que se realizan estudios florísticos y de restauración ecológica. Para la descripción morfológica fueron utilizados 20 frutos y 20 semillas, se tomaron medidas morfométricas de largo, ancho y grosor. Las etapas de la germinación se observaron y describieron a partir de la siembra en vivero de cuatro repeticiones de 128 semillas cada una; también se evaluó la capacidad de establecimiento de plántulas por trasplante; las observaciones se realizaron cada tres días, durante el periodo de evaluación y el establecimiento se determinó por la sobrevivencia o no de las plántulas. El fruto de *A. paniculatum*, es seco de tipo cápsula. Las semillas son estrechas y aladas. La germinación es hipogea criptocotilar, el tiempo medio de germinación es de 7 a 25 días y el porcentaje de sobrevivencia por trasplante después de la aparición de los primeros metáfilos fue del 90%.

Palabras clave: establecimiento germinación, restauración.

Abstract

This article describes the morphology description of fruits, seed, seedling and germination capacity of *A. paniculatum*, known in the area with the common name "Batero".. Fruits were collected in Andean forest relict of the municipality of Sierra-Cauca, where floristic and ecological restoration studies are carried out. 20 fruits and 20 seeds were used for the morphological description; morphometric measurements of length, width and thickness were taken. Germination stages were observed and described based on four nursery planting replicates of 128 seeds each; seedling establishment transplant ability was also evaluated; observations were made every three days during the evaluation period and the establishment was determined by survival or seedling. The fruits of *A. paniculatum* are dry and capsule type. The seeds are narrow and winged. Germination is Chryptocotylar hypogeal type, average germination time is determined from 7 to 25 days and the survival rate by transplanting after the appearance of the first metafiles is 90%.

Keywords: establishment, germination, restoration.

¹ Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. luiseduardolopezvargas@gmail.com. Autor para correspondencia.

² Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. djmacias@unicauca.edu.co

INTRODUCCIÓN

A. paniculatum, conocida localmente como Batero, es una liana leñosa con tallo de color grisáceo, estriado y con ramas angulosas, hojas opuestas, de 2-3 folioladas y el foliolo terminal frecuentemente reemplazado por un zarcillo trifido. Inflorescencia en panícula terminal. Flores de color blanco, crema y violeta; corola bilabiada, dividida en la mitad, con dos lóbulos superiores y tres inferiores, de 2 a 3.5 cm de largo, glabra o puberulenta y cáliz campanulado (MBC, 2003). Son pocos los reportes bibliográficos sobre la especie.

El Batero, además de su valor intrínseco como componente de la biodiversidad, presta servicios ecosistémicos como la protección de cuerpos de agua y es potencialmente apta para la fabricación de artesanías y cestas a partir de sus frutos y tallos (López et al., 2008; Feuillet et al., 2011). Además, se ha estudiado la actividad farmacológica de sus glucósidos y flavonoides como antiinflamatorio, antioxidante, antipirética y antihiper glucémico (Nassar et al., 2013).

Las actividades antrópicas extractivistas en el Macizo colombiano ha causado la desaparición o fragmentación de sus bosques (Macías et al., 2007). Sin embargo, los remanentes de bosque persistentes deben ser considerados de importancia prioritaria para la conservación, ya que poseen flora y fauna representativa y autóctona de la región.

En Colombia, al igual que otros países, ha aumentado el interés por el uso de especies nativas para proyectos de reforestación y restauración. No obstante los estudios sobre el proceso germinativo, descripción e ilustración morfológica de semillas y plántulas en especies tropicales, especialmente en lianas, es escaso, siendo estas características esenciales para el conocimiento biológico de las fases de desarrollo de especies (Nascimento et al., 2012), la identificación en estadios juveniles y para evaluar la propagación (Payares et al., 2014), programas conservación (Valfre et al., 2012) o el manejo y control de especies nativas en áreas disturbadas

(Paul & Yavit, 2011). Por lo anterior, el trabajo tiene como objetivo estudiar la germinación de las semillas de *A. paniculatum*, algunas fases de desarrollo de las plántulas y su establecimiento en el municipio de la Sierra, departamento del Cauca.

Amphilophium, es un género que posee 11 especies y 4 variedades: *A. aschersonii*, *A. ayaricum*, *A. blanchetii*, *A. ecuatorense*, *A. glaziovii*, *A. macrophyllum*, *A. paniculatum* (incluyendo *A. paniculatum* var. imatacense, *A. paniculatum* var. molle, *A. paniculatum* var. mollicomum y *A. paniculatum* var. paniculatum), *A. pannosum*, *A. perbracteatum*, *A. pilosum* y *A. sandwithii* (Grande, 2011).

En este trabajo se describe la morfología del fruto, semilla, plántula y la capacidad de germinación de la especie *A. paniculatum*. También se aporta información adicional que permita su reconocimiento en campo con fines de conservación, uso y manejo. Esta especie se encuentra en todo el continente americano, especialmente en Centro y Sur América. En Colombia se encuentra distribuida desde el nivel del mar hasta los 2900 m (The Plant List, 2010). En el departamento del Cauca se hallan colecciones en el herbario CAUP para altitudes comprendidas entre 1000 y 2900 m y está presente en los relictos de bosque de la vereda La Cuchilla del municipio de La Sierra, cuya cobertura ha sido afectada por la colonización, expansión agrícola y cambios de uso del suelo (Corporación autónoma regional del Cauca, 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de material carpológico

Los frutos y semillas se colectaron en los meses de enero de 2014 directamente de 10 individuos de la especie localizadas al interior de relictos boscosos de la vereda La Cuchilla, municipio de La Sierra, sobre el flanco occidental de la Cordillera Central a 1804 m de altitud, entre las coordenadas 02° 12' 08,5" latitud Norte–76° 00' 49,0" longitud

oeste, con una precipitación promedio entre los 2100-2310 mm anuales y temperaturas entre los 18 y 26 °C (Crc, 2009).

El criterio de obtención de frutos fue que se encontraran en proceso de dehiscencia. Este material fue transportado en bolsas plásticas selladas hasta el laboratorio de Biología de la Universidad del Cauca para la extracción de las semillas, su conteo, medición, procesamiento y obtención del lote de semillas para la observación de la germinación. Se colectó una muestra testigo de la planta fértil y se depositó en la colección y carpoteca del herbario CAUP, bajo la numeración L. López 411. También se colectaron en campo 40 plántulas que aún no habían desarrollado los metafilos, con el fin de evaluar su capacidad de establecimiento por trasplante dada la sobrevivencia o no de las mismas hasta la aparición de los primeros metafilos.

Descripción morfológica del fruto y semilla

Fueron seleccionados 20 frutos y 20 semillas. En frutos se describe: tipo, color, tamaño (largo, ancho y grosor), textura, placentación, dehiscencia y número de semillas por fruto. En las semillas las características observadas fueron: tamaño (largo, ancho y grosor), color, textura, forma del embrión, hilo, rafe, micrópilo, siguiendo la terminología y morfología utilizada por Barroso *et al.* (1999).

Germinación

Se llevó a cabo en vivero abierto (condiciones naturales) durante los meses de febrero y marzo de 2014, durante el inicio de lluvias de ese año, los cuales presentaron una temperatura media de 21°C y una precipitación de 1800 mm, en 4 germinadores plásticos de 128 celdas y riego diario. Las semillas no tuvieron ningún tratamiento pregerminativo. Para esta prueba fueron seleccionadas semillas de tamaño homogéneo y en condiciones de sanidad satisfactorias (Doria, 2010). Se consideró la semilla germinada, cuando emergió la radícula > 1 mm (Duque *et al.*, 2015).

Caracterización morfológica de plántulas

La descripción y caracterización macroscópica y tiempos de desarrollo de las plántulas se realizó a partir del material germinado y el obtenido de campo (Zamora *et al.*, 2010). Se registró diariamente con escáner los cambios. La fase de plántula se evaluó desde la aparición de la plúmula hasta el desarrollo de los primeros metafilos. La descripción se realizó siguiendo a Rodrigues *et al.* (2012) y Cabanillas & Hurrell (2012), el tipo de germinación de acuerdo a Sangalli *et al.* (2012) y a la terminología de Ramírez & Goyes (2005) y Batista *et al.* (2015).

RESULTADOS

El fruto de *A. paniculatum* es seco, de tipo cápsula loculicida, de forma oblonga o elipsoide-oblonga, 10 a 11 cm de largo, 4.5 a 5 cm de ancho y de 3.7 a 4 cm de grosor. Originado de un gineceo bicarpelar, con placentación axial, con línea de dehiscencia prominente, con dos valvas coriáceas, sin ornamentaciones, cada una formada por las dos mitades de los lóculos, de color café oscuro, con textura rugosa, lenticelada y glabra en el exterior y de color café brillante y superficie glabra y lisa en el interior (figura 1). Posee una columna seminífera plana y delgada de color café dorada. Cada lóculo presenta dos series de semillas aladas, imbricadas, sobre la columna. Entre 34 y 40 semillas por fruto.

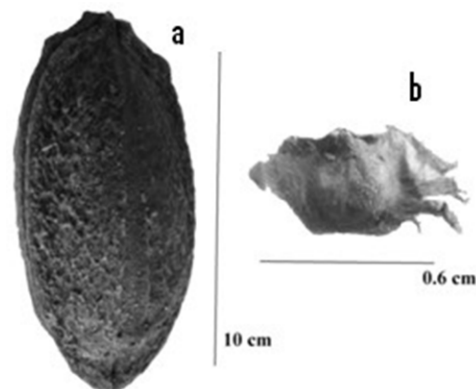


Figura 1. *A. paniculatum* a. fruto; b. semilla.

Las semillas son aladas, estrechas, de 50-53.2 mm de largo, 17.2-20 mm de ancho y de 0.33-0.4 mm de grosor. Con un cuerpo central muy comprimido de 5-7 mm de largo y 4-5 mm de ancho. De color café oscuro (figura 1b), con pubescencia finamente aterciopelada, hilo de linear a oblongo, oscuro; rafe longitudinal, del mismo color de la semilla notorio solo como un surco. Dos alas marginales, con hendidura basal que puede llegar a dividir las, membranáceas, de color marrón traslucido, con estrías más oscuras. Lisas, glabras, opacas, de margen irregular, de entero a sinuado. El embrión es más largo que ancho, con istmo, el eje hipocótilo-radícula más o menos saliente, situado por debajo de los lóbulos cotiledonares.

Germinación

El porcentaje total de germinación fue del 75 % (figura 2) y el tiempo medio para la germinación entre 7 y 25 días. La emergencia radicular a través del hilo, inicialmente blancuzca, se torna amarillenta hacia la región apical. Regularmente se

generan raíces adventicias originadas a partir del cuello (figura 3b).

El desarrollo del hipocótilo sucede después de 10 días de emergida la radícula y luce coloración verdosa con matices blanquecinos.

Capacidad de establecimiento por trasplante de plántulas

La capacidad de establecimiento estuvo dada por la sobrevivencia de las plántulas hasta la aparición de los primeros metafilos. La aparición de los primeros metafilos se evidenció desde el día 8 y la totalidad al cabo de 30 días, obteniendo como resultado el 90 % de las plántulas trasplantadas vivas (figura 2). Las plántulas que no se establecieron presentaron marchites o sufrieron herbivoría

Descripción y morfología de la plántula

A. paniculatum presentó germinación criptocotilar hipogea recta (figura 3a). 10 días después el hipocótilo mide de 1.2 a 1.7 mm de largo y 1.1

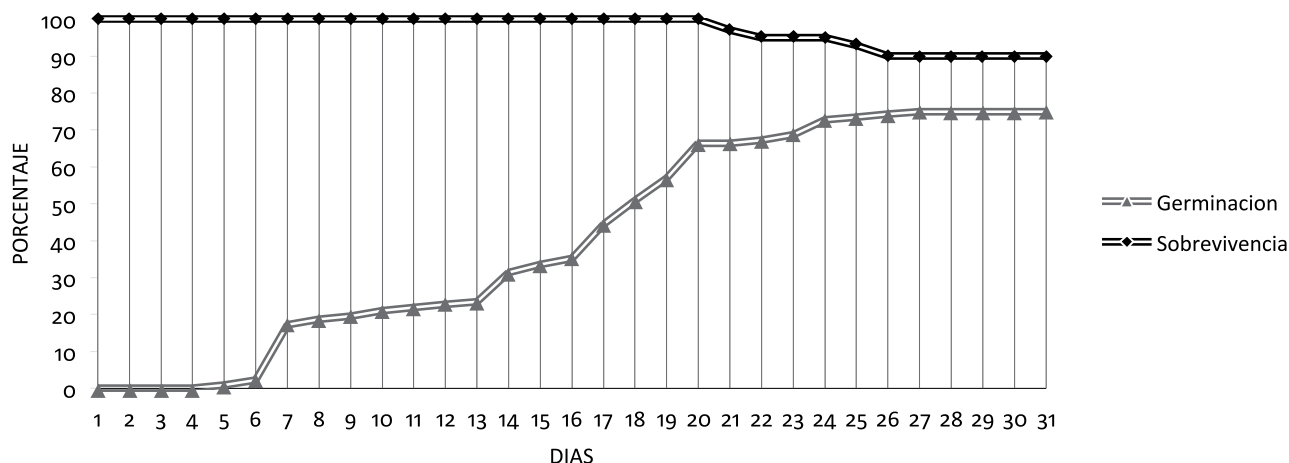


Figura 2. Germinación de las semillas de *A. paniculatum*, y sobrevivencia de plántulas trasplantadas de *A. paniculatum*

a 1.4 mm de diámetro, de color blancuzco, terete y cubierto completamente por los cotiledones. La raíz es axomorfa, en promedio de 20.9 a 26.4 mm de largo y 1.6 a 1.8 mm de diámetro; de color café claro, con raíces adventicias que se desprenden del cuello y a lo largo del eje de la raíz principal, con una longitud de 2.1 a 14.5 mm, de color marrón claro. Embriofilos carnosos, opuestos, isocotilos, reniformes, de color marrón claro en el exterior y verde muy claro en su interior. Epicótilo terete, en algunos casos con unos pequeños ángulos no muy marcados, longitud de 15.9 a 21.7 mm y 1.2 a 1.4 mm de diámetro, ligeramente ensanchado hacia la base, de consistencia carnosa y

con tricomas diminutos de color blanco que le dan una coloración verde clara.

A los 15 días el epicótilo se ha elongado entre 44.5 y 57.1 mm, mientras el diámetro no tiene cambios considerables (1.4 mm). Durante estos días aparecen dos protofilos, trifoliados y opuestos de 11.2 a 36.8 mm de largo y 9 a 30.8 mm de ancho, folíolos verdes, lustrosos, más claros hacia el envés, los laterales más pequeños que el apical; de ovados a elípticos, margen entero, ápice agudo, base de truncada a obtusa-cuneada y nerviación foliar camptódroma-broquidódroma; peciolo de 5.5 a 8.8 mm de largo.

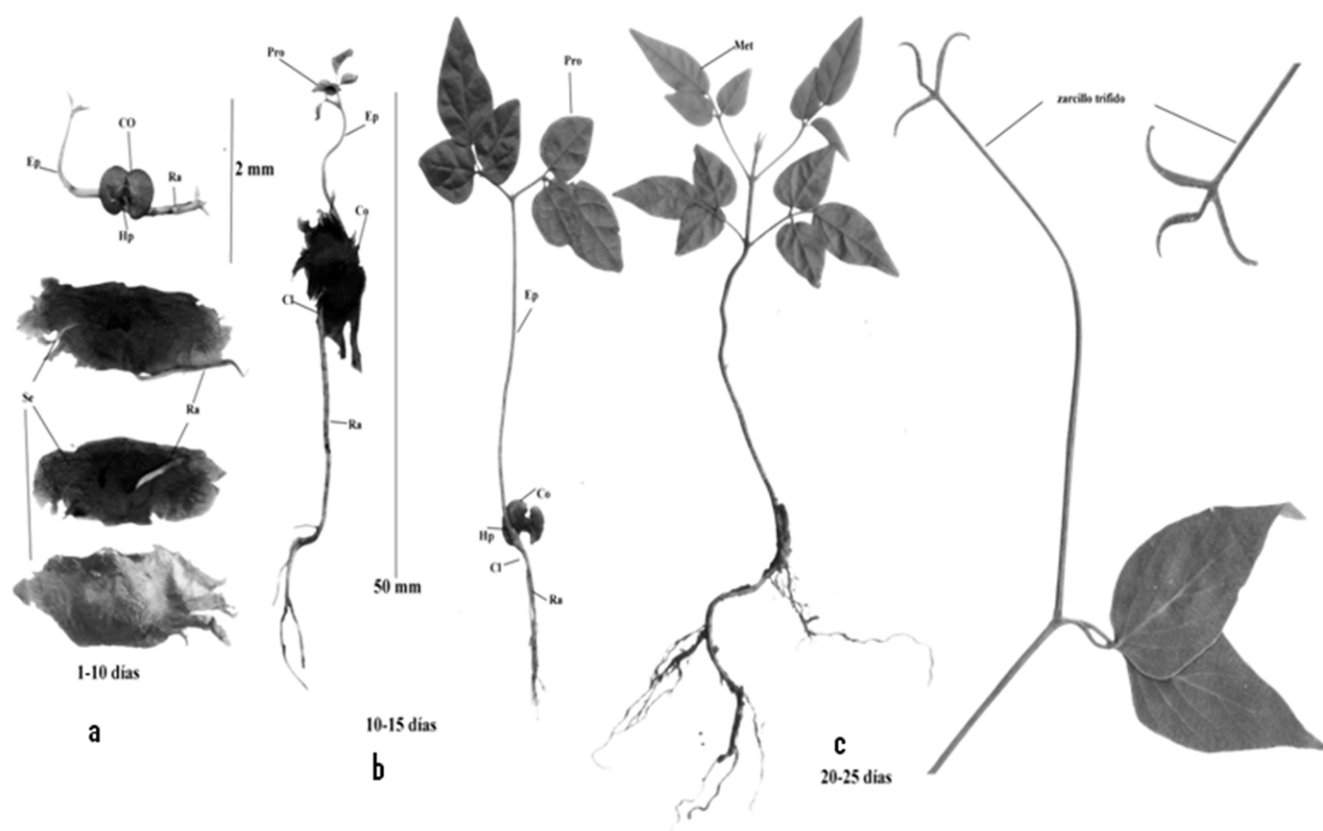


Figura 3. Proceso de germinación de semilla y desarrollo de plántula en *A. paniculatum*: **a:** 1-10 días, **b:** 10-15 días, **c:** 20-25 días.

Cl: cuello, Co: cotiledones, Hp: hipocótilo, Ep: epicótilo, Met: metafilos, Pro: protofilos, Ra: raíz, zarcillo, detalle zarcillo.

Entre los días 20 a 25, se despliegan los metafilos de color verde claro que se tornan verde oscuro al madurar, conformados por dos folíolos elípticos, base de truncada a cordada, margen entero, ápice agudo y nerviación foliar camptódroma-broquidódroma, el folíolo terminal modificado en un zarcillo trifido (figura 3c).

DISCUSIÓN

Morfología del fruto y semilla

La forma oblonga del fruto y la pubescencia densa de la semilla y las alas hialinas bien delimitadas del cuerpo son caracteres compartidos con el género *Distictis* (Pool, 2007). Sin embargo, a diferencia de este género, *Amphilophium paniculatum* no presenta el indumento dendroide. Las alas lisas y sin ornamentación también fueron reportadas por Lersten et al. (2002), indicando además que es un carácter que comparte con la especie *Jacaranda glabra*. El carácter de opacidad junto con otros caracteres ubica a la especie estudiada dentro del clado Mimético propuesto por Lohmann (2006), quien además sugiere la inclusión del género *Haplolophium* en *Amphilophium*, en este estudio el tamaño del fruto de *A. paniculatum* fue similar a la especie de *Haplolophium* propuesta por Grande (2011).

Germinación

La fase inicial de la germinación de *A. paniculatum* es elevada y rápida respecto al tiempo de germinación, como ocurre en otras especies de la familia Bignoniaceae, debido a la siembra directa y a la recolección de las semillas en el momento de mayor madurez, que fue determinada por la dehiscencia del fruto (Giraldo & Aristizabal, 2008). Por lo anterior, se considera una especie recalcitrante (Berjak & Pammenter, 2010) y pueden perder su viabilidad al ser almacenadas como ocurre

en la especie *Tabebuia impetiginosa* de la familia Bignoniaceae (Lima et al., 2008).

La morfología de la semilla contribuye a la germinación rápida, ya que presentan testas permeables que facilitan la obtención de humedad del medio, así como perderla rápidamente si quedan expuestas a periodos secos o condiciones desfavorables prolongadas. Al comparar el comportamiento germinativo registrado de *A. paniculatum*, con el de *A. cynanchoides* (D'Agostino et al., 2012) y *Jacaranda copaia* (Paul & Yavitt, 2011), las cuales poseen semillas morfológicamente similares, registraron para *A. cynanchoides* un alto porcentaje de germinación según los tratamientos entre el 80-100 %, lo que evidencia que las especies del género *Amphilophium* tienen pocos requerimientos germinativos. Para *J. copaia*, sin tratamiento pregerminativo un promedio del 89 % de germinación con semillas frescas en un periodo de tiempo entre 18 y 39 días después de la siembra. Así mismo, *J. brasiliensis*, *Tabebuia roseoalba*, *T. aurea*, *T. rosea* (Lima et al., 2008; Caravita & Takaki, 2014; Vargas et al., 2015) y *Tecoma stans* (Roman et al., 2012), con 99 y 100 % de germinación con o sin tratamiento; todas las anteriores pertenecientes a la familia Bignoniaceae presentan características de germinación comunes. Lo anterior se puede explicar por la permeabilidad de las testas de las semillas aladas propias de la familia. *A. paniculatum* mostró un 75 % de germinación y a pesar de que están por debajo de las otras especies mencionados anteriormente, el valor es similar al presentado en *Pyrostegia venusta* (Rossato & Kolb, 2010) y *Handroanthus pentaphyllus* (Tonnetto et al., 2015).

Descripción y morfología de la plántula

Las plántulas permiten analizar caracteres morfológicos en los estadios primarios de su desarrollo, muchos de los cuales se pierden en el desarrollo y pueden ser valiosos a nivel sistemático y para su reconocimiento en campo (Zevallos & Flores

2003; Rodrigues *et al.*, 2014; Oliveira *et al.*, 2014). En *A. paniculatum* es evidente su germinación criptocotilar, el desarrollo de la plántula, la forma, consistencia y color de embriofilos, la presencia de tricomas en el epicótilo, los protófilos trifoliados y su posición y la transformación del foliolo apical en zarcillo trifido de los metafilos, carácter compartido con *Distictis* (Pool, 2007). Los caracteres anteriores pueden confrontarse con otras especies del género y evaluar su valor taxonómico para diferenciarlas entre ellas.

Los resultados finales de crecimiento en vivero indican que *A. paniculatum*, alcanza alturas mayores a 30 cm durante los primeros tres meses después del inicio de la germinación, lo que indica según Zamora *et al.* (2010) que se ha superado el periodo crítico de establecimiento.

Capacidad de establecimiento por trasplante de plántulas

El alto porcentaje (90 %) de plántulas trasplantadas que sobrevivieron al estrés de cambio de condiciones, sumado a la rápida germinación, representa un panorama alentador para integrar esta especie al igual que otros de hábito trepador a proyectos de restauración o regeneración natural locales (Rossatto & Kolb, 2010; Zevallos & Flores, 2003; Tonneto *et al.*, 2015), tomando las plántulas directamente del medio y sembrándolas en áreas con suelos descubiertos o claros de bosque y con altas pendientes para controlar la erosión, ayudar a mantener los nutrientes del suelo por ocupación rápida del espacio (Parren & Bongers, 2005, pp. 217-230; Velten & Garcia, 2005). Sin embargo, sería necesario evaluar el comportamiento de las plantas ya establecidas una vez se hayan trasplantado nuevamente al medio natural.

Las pocas plántulas que no sobrevivieron presentaron depredación y marchitez. Ocasionadas probablemente por el cambio de ambiente y a posibles lesiones en el proceso de trasplante. Se recomendaría estudiar las etapas depredativas pre y

post dispersión (Buitrago & Lopez, 2015) de las semillas de esta especie en ambientes naturales para prevenir pérdidas en la reproducción controlada de *A. paniculatum*.

Finalmente, y a pesar que varios autores (Stevens, 1987; Paul & Yavitt, 2011) reportan a las plantas trepadoras, entre ellas la tribu Bignoniae a la cual pertenece *A. paniculatum* como obstáculo para el desarrollo de los bosques que han sido intervenidos. Es necesario recordar que en bosques tropicales estas constituyen el 30 % de las especies, haciendo parte de la diversidad de los mismos y del favorecimiento de otras formas de vida (Ødegaard, 2000) y los factores de competencia hacen parte de la dinámica natural (Rezende & Ranga, 2005), por lo cual deben ser tenidas en cuenta para los procesos de restauración ecológica de las áreas disturbadas.

CONCLUSIONES

La morfología de la semilla y permeabilidad de su testa contribuyen a la germinación rápida que se presentó desde el 3 día hasta alcanzar un 75 % al día 30 de evaluación que tipifica a *A. paniculatum*, como especie recalcitrante.

La aparición de los primeros metafilos se evidenció desde el día 8 y la totalidad al cabo de 30 días, obteniendo como resultado el 90 % de plántulas vivas.

El porcentaje y rapidez de germinación, la adaptación del zarcillo desde las plántulas y la capacidad de sobrevivencia para el trasplante de *A. paniculatum*, así como los usos reportados en la literatura, permiten reconocerla como especie potencial para fines de restauración de sitios fuertemente disturbados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al profesor Bernardo Ramírez del Herbario CAUP de la Universidad del

Cauca por permitir la revisión de ejemplares de la colección. Al departamento de biología por el préstamo de equipos y materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barroso, G.M., Morim, M.P., Peixoto, A.L., & Ichaso C.L.F.** (1999). Frutos e sementes. Morfologia aplicada a sistemática de dicotiledóneas. Mato Grosso: Universidade federal de Vicosa. 443 p.
- Batista, A., De Lima, E., & Da Silva, L.** (2015). Fisiologia da germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. Sob diferentes temperaturas e tempos de Exposição. *Revista Árvore*, 39(1), 115-125.
- Berjak, P., & Pammenter, H.** (2010). Manual de semillas de árboles tropicales. Recuperado de www.rngr.net/publications/manual-de-semillas-de.../semillas.../file
- Buitrago M., & López H.** (2015). Síndromes de dispersión de diásporas de las especies arbustivo y arbóreas de tres tipos de coberturas del Parque Natural Quininí, municipio de Tibacuy, Cundinamarca, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 5(1), 7-15.
- Cabanillas P.A., & Hurrell J.A.** (2012). Plantas trepadoras: tipo biológico y clasificación. *Ciencias Morfológicas*, 14(2), 1-15.
- Caravita-Abbade, L., & Takaki, M.** (2014). Biochemical and physiological changes of *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (Bignoniaceae) seeds under storage. *Journal of Seed Science*, 36(1), 100-107.
- Corporación autónoma regional del Cauca (CRC).** (2009). Fortalecimiento de sistemas agroforestales y reforestación protectora en el municipio de la Sierra, departamento del Cauca. Popayán, Colombia: CRC
- D'Agostino, A.B., Gurvich, D.E., Ferrero, M.C., Zeballos, S.R., & Funes, G.** (2012). Requerimientos germinativos de enredaderas características del Chaco Serrano de Córdoba, Argentina. *Revista Biología Tropical*, 60(4), 1513-1523.
- Doria, J.** (2010). Revisión bibliográfica. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74-85.
- Duque Palacio, O. L., Torres González, A. M., & Vargas Figueroa, J. A.** (2015). Germinación de semillas de cuatro especies arbóreas del bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 249-261.
- Feuillet, C., Macías, D. & Chito, E.** (2011). Plantas útiles para la elaboración de artesanías en el departamento del Cauca (Colombia). *Boletín científico centro de museos*, 15(2), 40-59.
- Giraldo, L., & Aristizabal, J.** (2008). Relación del grado de madurez del fruto y las condiciones de almacenamiento de la semilla sobre la germinación y viabilidad en cinco especies de frutales andinos. *Agronomía*, 16(1), 63-73.
- Grande, A.J.** (2011). Study in Bignoniaceae, Novedades en *Amphilophium* Kunth y *Haplophium* Cham. Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 34(1), 113-126.
- Lersten, N., Krueger, L., & Curtis, J.** (2002). Tracheoid Variation among Bignoniaceae Seed Wings, with Emphasis on *Campsis radicans*. *International Journal of Plant Sciences*, 163(3), 369-378.
- Lima, V., Vieira, D., Sevilha, A., & Salomao, A.** (2008). Germination of tropical dry forest tree species of Paranã river basin, Goiás state, after three types of storage and up to 15 months. *Biota Neotropica*, 8(3), 89-97.
- Lohmann, L.** (2006). Untangling the Phylogeny of Neotropical Lianas (Bignoniaceae, Bignoniaceae). *American Journal of Botany*, 93(2), 304-318.
- López, A., Macías, D., Guevara, L., & Rubiano, L.** (2008). Flora y artesanía del Quindío. En López, A (ed.) Caminos hacia la conservación. Armenia: Universidad del Quindío, CIBUQ.
- Macías, D., Varona, G., Mamián, L., Mabel, G., & Ramírez, B.** (2007). El Macizo Colombiano diversidad, potencialidades y conservación vegetal. Popayán, Colombia: Editorial Universidad del Cauca.
- Missouri Botanical Garden (MBG).** (2003). Tropicos database. Recuperado de <http://www.tropicos.org>

- Nascimento, D., Leles, P.S., Oliveira, S., Moreira, R., & Alonso, J.** (2012). Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. *Cerne*, 18(1), 159-165.
- Nassar, M., Aboutabl, A., Eskander, D., Grace, M., El-Khrisy A., & Sleem, A.** (2013). Flavonoid glycosides and pharmacological activity of *Amphilophium paniculatum*. *Pharmacognosy*, 5(1), 17-21.
- Ødegaard, F.** (2000). The Relative Importance of Trees versus Lianas as Hosts for Phytophagous Beetles (Coleoptera) in Tropical Forests. *Journal of Biogeography*, 27(2), 283-296.
- Oliveira, J., Iwazaki, M., & Oliveira, D.** (2014). Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de Mimosa (Fabaceae, Mimosoideae). *Rodriguésia*, 65(3), 777-789.
- Parren, M., & Bongers, F.** (2005). Management of climbers in the forests of West Africa: Bongers F., Parren M. y Traoré D. (eds). Forest climbing plants of West Africa: diversity, ecology, and management. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI Publishing.
- Paul, G., & Yavitt, J.** (2011). Tropical Vine Growth and the Effects on Forest Succession: A Review of the Ecology and Management of Tropical Climbing Plants. *Botanical Review*, 77, 11-30.
- Payares-Díaz, I., Contreras, O., Medrano-Vélez, M., & Millán-Romero, E.** (2014). Germinación y desarrollo de plántulas de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en el departamento de sucre. *Colombia Forestal*, 17(2), 193-201.
- Pool, A.** (2007). A Review of the Genus *Distictis* (Bignoniaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 94(4), 791-820.
- Ramírez, B., & Goyes, A.** (2005). Botánica. Generalidades, morfología y anatomía de las plantas superiores. Popayán, Colombia: Universidad del Cauca.
- Rezende A., & Ranga N.** (2005). Lianas da Estação Ecológica do Noroeste Paulista, São José do Rio Preto/Mirassol, SP, Brasil. *Acta botânica brasileira*, 19(2), 273-279.
- Rodrigues, R.S., Hirt, A.P.M & Flores, A.S.** (2012). Morfologia de plântulas das espécies de *Rhynchosia* (Leguminosae, Papilionoideae) de Roraima, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 26, 585-592.
- Rodrigues R., Vieira G., & Flores, A.** (2014). Taxonomic relevance of seed and seedling morphology in two Amazonian species of *Entada* (Leguminosae). *Acta Amazónica*, 44(1), 19-24.
- Roman, F., De Liones, R., Sauto, A., Deago, J., & Hall, J.** (2012). Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico. ELTI, Smithsonian Tropical Research Institute, PRO-RRENA, Yale.
- Rossato, D. & Kolb, R.** (2010). Germinação de *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae), viabilidade de sementes e desenvolvimento pós-seminal. *Revista Brasileira de Botânica*, 33(1), 51-60.
- Sangalli, A., Vieira, M.C., Scalón, S.P., Zárate, N.A., Silva, C., & Ribeiro, I.** (2012). Morfometria de frutos e sementes e germinação de carobinha (*Jacaranda decurrens* subsp. *symmetrifoliolata* Farias & Proença), após o armazenamento. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 14(2), 267-275.
- Stevens, G.** (1987). Lianas as Structural Parasites: The *Bursera Simaruba* Example. *Ecology*, 68(1), 77-81.
- The Plant List (TPL).** (2010). The Plant List. Version 1. Recuperado de <http://www.theplantlist.org/>
- Tonneto, T., Machado, M., Marlove, F., Walker, C., & Pasquetti, W. A.** (2015). Storage and germination of seeds of *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Matos. *Journal of Seed Science*, 37(1), 40-46.
- Valfre-Giorello, T., Ashworth, L., & Renison, D.** (2012). Patrones de germinación de semillas de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae), árbol nativo del Chaco Serrano de interés en restauración. *Ecología Austral*, 22, 92-100.
- Vargas, J., Duque, O., & Torres, A.** (2015). Germinación de semillas de cuatro especies arbóreas del bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 249-261.
- Velten, S., & García, Q.** (2005). Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Eremanthus* (Asteraceae), ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. *Acta botânica brasileira*, 19(4), 753-761.

Zamora, L.F., Ochoa, S., Vargas, G., Castellanos, J., & H.J. De Jong, B. (2010). Germinación de semillas y clave para la identificación de plántulas de seis especies arbóreas nativas de humedales del sureste de México. *Revista Biología Tropical*, 58(2), 717-732.

Zevallos, P., & Flores, Y. (2003). Caracterización morfológica de plántulas de “uña de gato” *Uncaria tomentosa* (Willd. ex Roemer & Schultes) D. C. y *U. guianensis* (Aublet) Gmelin del Bosque Nacional Alexander Humboldt. *Ecología Aplicada*, 2, 41-46.

